

直接貼付 InP/Si 基板上 GaInAsP レーザの低閾値構造の検討

Low threshold current structure of GaInAsP laser on wafer bonded InP/Si substrate

上智大学 理工学部, 杉山滉一, 鎌田直樹, 大貫雄也, 韓旭,

Periyanayagam Gandhi Kallarasan, 相川政輝, 早坂夏樹, 内田和希, 下村和彦

Sophia University, Hirokazu Sugiyama, Naoki Kamada, Yuya Onuki, Xu Han,

Gandhi Kallarasan Periyanayagam, Masaki Aikawa, Natsuki Hayasaka,

Kazuki Uchida, Kazuhiko Shimomura

E-mail: kshimom@sophia.ac.jp

はじめに

光配線は、電気配線を光配線に置き換えることで、LSI の消費電力や高速大容量通信などの問題を克服する技術です。我々はシリコン基板上への光デバイスの集積方法として、薄膜 InP 層と Si 基板を直接接合して作製した InP / Si 基板上に結晶成長する方法を提案している。この方法を用いて、InP / Si 基板上にボイドのない 2 インチ InP / Si 基板、1.2 μ m 波長の半導体レーザを得た[1,2]。本研究では、InP / Si 基板上に 1.5 μ m 帯の GaInAsP-InP ダブルヘテロレーザ構造をエピタキシャル成長させ、レーザ構造を最適化することにより、低閾値電流レーザを実現した。

実験方法

MOVPE 法を用いて InP 基板上に GaInAs / InP (1000nm)/GaInAs を成長し、InP 基板を除去することで InP 薄膜 GaInAs/InP/GaInAs 層を得る。そして、この薄膜層と Si 基板の表面を H₂SO₄:H₂O₂:H₂O 溶液にて -OH 基終端した後に接合、窒素雰囲気下で加熱することで InP/Si 基板を作製した。その後、この基板上に MOVPE 法を用いて図 1 に示すような GaInAsP-InP のダブルヘテロ構造を結晶成長した。成長温度は 650°C、成長圧力は 60Torr として、InP/Si 基板上に LD 構造を変化させ、p-InP クラッド層を 900nm から 1500nm に厚膜化して成長した LD 構造の I-L 特性、EL 特性の評価・検討を行った。

結果と考察

InP/Si 基板上に成長した GaInAsP-InP ダブルヘテロレーザ構造の EL 測定結果を図 2 に示す。InP/Si 基板上に成長した構造のピーク波長は 1503nm であり、中心波長に大きなずれがないことを確認した。また InP/Si 基板上に LD 構造を変化させ、成長した構造における I-L 測定結果を図 3 に示す。0°C における閾電流密度は 1.57kA/cm² であり、p-InP 層厚 900nm の構造と比べると p-InP 層を厚膜化したことにより、約 1/2 以上となる閾値電流密度の低減が得られた。

謝辞

本研究は、科学研究費助成事業#15K06029、カシオ科学振興財団の援助を受けて行われた。

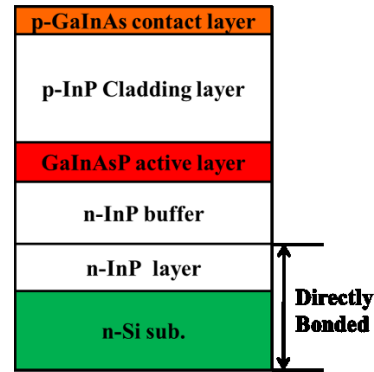


図 1: 成長構造図

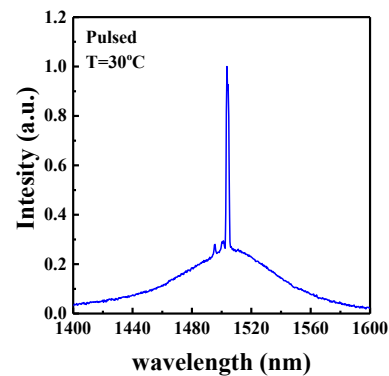


図 2: EL 特性

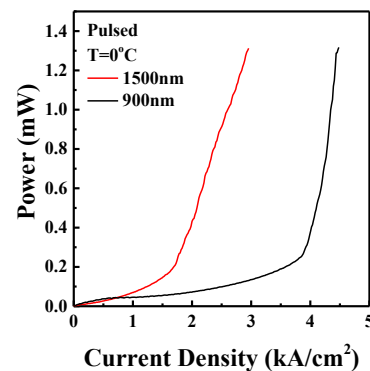


図 3: I-L 特性

参考文献

- [1] K. Matsumoto, J. Kishikawa, T. Nishiyama, Y. Onuki, and K. Shimomura, Jpn. J. Appl. Phys., vol.55, no.11, p.112201, 2016.
- [2] K. Matsumoto, J. Kishikawa, T. Nishiyama, T. Kanke, Y. Onuki, and K. Shimomura, Applied Physics Express, vol. 9, 062701, May 2016.